Rev. Écol. Biol. Sol, 1968, T. V, 2, p. 237-244.

Vitesse de décomposition de *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) Fleisch dans la nature

PAR

Gérard KILBERTUS (1)

Dans nos stations d'Uruffe (Meurthe-et-Moselle) nous avons pu constater que *Pseudoscleropodium purum*, absent sous les Pins de 5 ans, faisait son apparition entre ce stade et celui des Pins de 15 ans. Dans les pinèdes de 30 ans cette bryophyte s'étend considérablement, au point de recouvrir la presque totalité du sol (85 % en associant avec une graminée, *Brachypodium pinnatum*). Ce recouvrement important de la strate muscinale suggère la part importante prise par *Ps. purum* dans la formation de l'humus brut du sol.

C'est pourquoi il nous a semblé intéressant de connaître sa vitesse de décomposition dans la nature, de même que les temps de passage successifs dans les différentes strates, ceci en vue d'une étude de succession de microorganismes sur ces végétaux.

« L'accumulation de litière est souhaitable pour l'étude écologique des successions microbiologiques, surtout lorsqu'il y a développement de strates caractéristiques correspondant à des stades biens marqués de la décomposition » (KENDRICK, 1959). Dans notre cas, au lieu de chutes saisonnières d'aiguilles, nous avons affaire à une croissance continue de la mousse par le sommet et à une décomposition par la base, nous conduisant également à des strates bien différenciées (Fig. 1).

1. Une première partie vivante, dressée, chlorophyllienne. Cette partie est très peu contaminée par des particules de terre ou de matériel organique. Elle est parcourue par de très rares myceliums bruns.

* Remis le 1er novembre 1967.

(1) Nous exprimons nos plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur F. MANGENOT pour ses encouragements et les précieux conseils qu'il nous a prodigués tout au long de ce travail.

2. Une deuxième partie brun-jaunâtre, dressée, sénescente, mais présentant le même aspect morphologique que la précédente. Cette partie est parcourue par deux mycéliums de basidiomycètes, l'un brun, l'autre hyalin. Dans cette strate on trouve fréquemment des particules de terre et des aiguilles de conifères.

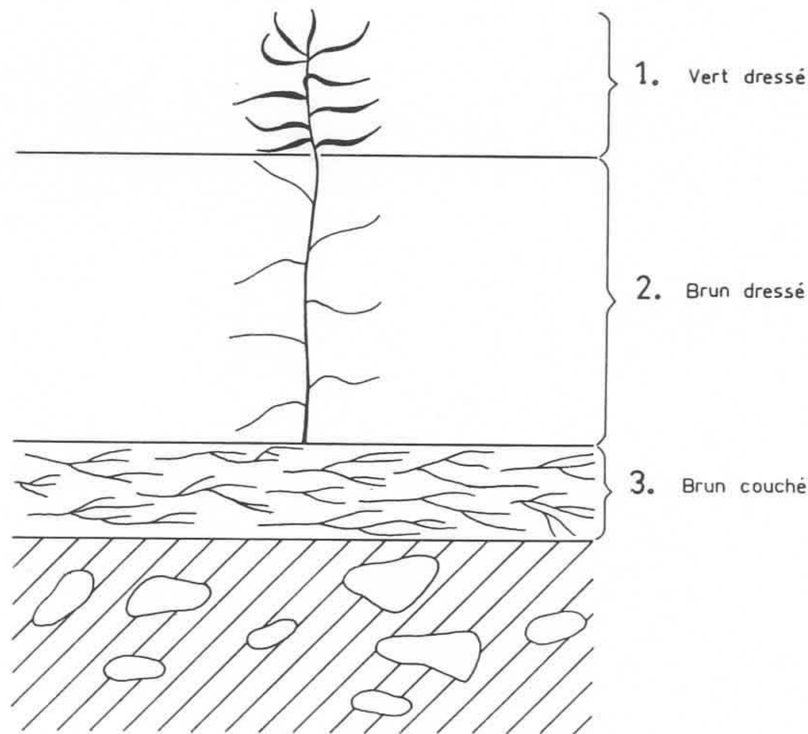


FIG. 1. — Les trois strates de *Ps. purum*.

3. La troisième partie, couchée celle-là, est brune. Alors que dans les deux cas précédents les individus se séparent facilement les uns des autres, étant tout simplement dressés côte à côte, dans cette troisième partie, ils sont intimement enchevêtrés, intriqués avec des fragments d'aiguilles de conifères et de brindilles. Le tout est étroitement relié par un abondant mycelium hyalin de basidiomycètes, identique à celui de la strate 2. Il s'agit cette fois de parties mortes, facilement reconnaissables cependant. Les échantillons les plus décomposés ne présentent plus que des tiges avec la base des feuilles.

A. — MÉTHODES D'ÉTUDE

Afin de connaître le temps de passage dans les trois strates, il nous fallait connaître la longueur de croissance annuelle de *Ps. purum*.

1. *Mesure de la croissance annuelle.*

De nombreux auteurs ont étudié la croissance des mousses en laboratoire, en partant des spores de mousses (HOFFMAN, 1966 ; WARD, 1960 ; BURKHOLDER, 1959). Ces méthodes ne sont pas utilisables dans notre cas, car *Ps. purum* ne fructifie

qu'exceptionnellement. Et ces mesures de croissance, faites dans des conditions trop artificielles, nous ont conduit à étudier la production primaire de notre bryophyte directement sur le terrain.

Deux techniques furent utilisées au cours de cette étude :

1) Le baguage des mousses à une distance connue du sommet. Cette technique fut rapidement abandonnée au profit de la suivante, suite à la formation de zones de nécrose au niveau de la bague et la difficulté de repérage des échantillons.

2) Dans notre station, nous avons délimité une parcelle de 10 mètres sur 40. Au hasard, nous avons placé 10 tamis de 25 × 25 cm. Ces tamis sont constitués d'un cadre en bois sur lequel est tendu un treillis de fibres de verre plastifiées (couleur verte). Les mailles du tamis sont de 1 × 1 mm (Fig. 2).

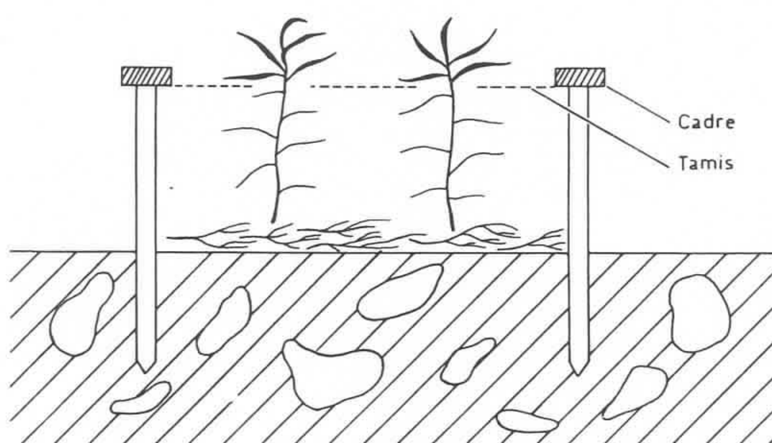


FIG. 2

Au bout d'une année, les parties de mousses qui ont traversé les mailles du tamis sont coupées.

2. *Calculs.*

a) Les fragments recueillis sur chacun des tamis sont comptés et mesurés. On obtient ainsi une longueur moyenne de croissance annuelle L (Tableau I).

b) Après casualisation des prélèvements, nous avons mesuré les parties vertes, brunes dressées et brunes couchées de 100 individus. Les moyennes de ces mesures nous donnent ainsi les valeurs correspondantes l_1 (strate 1), l_2 (strate 2) et l_3 (strate 3). Le temps de passage dans chacune des strates sera donc :

$$l_1/L \qquad l_2/L \qquad l_3/L \qquad \text{(Tableau II)}$$

c) Les récoltes correspondant à chacun des tamis sont pesées. Connaissant le nombre d'individus ayant traversé les mailles du tamis, on obtient ainsi un poids moyen correspondant à un fragment (Tableau III). Seuls les individus se présentant bien sous les mailles du tamis le traversent ; ainsi avons-nous compté le nombre d'individus par unité de surface (25 × 25 cm) (Tableau IV). De ce résultat nous avons pu déduire la production annuelle de *Ps. purum* sur l'ensemble de la station.

B. — RÉSULTATS

TABLEAU I

Production annuelle

N : nombre d'individus mesurés.
L : longueur moyenne en cm, produite en une année.

Tamis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	172	139	121	81	173	114	155	137	130	63
L	2,108	1,931	1,900	1,901	2,126	2,121	2,206	2,570	2,570	1,880

Nombre total d'individus mesurés : 1285.
Moyenne générale : 2,156 cm.

En moyenne, la croissance annuelle d'un fragment de mousse est de 2,156 cm = L. Cette longueur L nous permettra, connaissant les longueurs des différentes fractions, d'apprécier les temps de passage dans les trois strates considérées.

TABLEAU II

Longueur des différentes fractions

	l (vert)	l_2 (Brun dressé)	l_3 (Brun couché)
Longueur totale de tous les individus mesurés (cm)	306,00	600,20	217,80
Nombre d'individus mesurés	100	100	100
Moyenne en cm	3,06	6,00	2,17
l/L = temps de passage en années	1,42	2,78	1,00

Le temps de passage total, dans les trois strates, avant l'incorporation de la mousse à la matière humique du sol, est donc de 5,20 années.

La mousse reste verte durant près de 1,50 an. Après cette période elle devient sénescente. La décomposition active de la mousse débute à ce moment. Ce stade correspond au stade postfloral des graminées, envahies à ce moment par de nombreux champignons, comme le relate WEBSTER (1956).

A ce premier stade qui correspond dans sa plus grande partie à un stade de production, font suite deux stades de décomposition bien délimités. Le premier stade dure un peu moins de trois ans. Durant ce laps de temps la bryophyte est sénescente. Le deuxième stade de la décomposition ne dure qu'une année. Durant cette phase la mousse est morte. Le temps de passage dans la strate 2 est environ deux fois plus long que dans la strate I, et un peu moins de trois fois plus long que dans la strate 3.

On peut également constater que le début de la décomposition coïncide avec la fin du fonctionnement des chloroplastes. Le nombre de mousses par unité de surface est très important. Celles-ci forment un tapis très dense, empêchant la lumière de pénétrer profondément entre elles.

TABLEAU III

Production annuelle en poids

Tamis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	172	139	121	81	173	114	155	137	130	63
Poids total mg	966	716	586	424	1729	871	829	1068	1064	334
Moyenne mg	5,62	5,15	4,84	5,23	9,99	7,64	5,34	7,79	8,18	5,30

N total : 1285.
Moyenne générale en mg pour un individu : 6,682.

Connaissant le nombre d'individus par unité de surface, cette moyenne générale de poids nous permettra de calculer la production primaire des mousses dans notre station.

TABLEAU IV

Nombre d'individus par 25 × 25 cm

Mesures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	305	372	363	390	345	375	407	392	325	405

N = nombre d'individus par 25 × 25 cm.
Nombre total d'individus : 3679.
Moyenne : 367,90.
Le nombre d'individus par m2 sera donc de : 5886.
La production primaire par m2 sera de :
6,682 × 5886 = 39330,25 mg ou 39,33 g.

Cette production est quelque peu inférieure à celle trouvée par RAMOSE pour une autre mousse, *Homalothecium sericeum* (1940) : 50 g par m². Les travaux de TAMM (1950) sur *Hylocomium proliferum* montrent que la production primaire de cette bryophyte est proportionnelle à l'intensité lumineuse reçue. Elle peut atteindre 100 g par m² dans les conditions les plus favorables.

Comparé à la production annuelle d'autres végétaux, il apparaît que le poids de mousses produit en une année est faible. La production de litière dans une forêt de Hêtre est de 250 g par m² d'après MÖLLER (1945). Suite aux expériences de KENDRICK (1959), la chute annuelle d'aiguilles de *Pinus silvestris* correspond à 408 g par m². Les productions de différents végétaux estimées par PEARSALL et GORHAM (1956) sont comprises entre 400 et 1 400 g par m² (*Typha latifolia* : 1 070 g - *Phragmites* : 1 030 g - *Pteridium* : 1 410 g par m²). Les productions des espèces cultivées se rapprochent de ces chiffres (BOYSEN JENSEN, 1949) 1 020 g pour le Blé, 1 600 g pour la Betterave à sucre.

Ces chiffres montrent que les mousses, *Ps. purum* en particulier, produisent nettement moins de matière sèche en un an que les diverses espèces végétales étudiées par les auteurs précédemment cités.

C. — CONCLUSIONS

Nos résultats permettent d'avancer une durée de 5,20 ans environ pour le temps de passage dans les trois strates. Les études en cours, actuellement, sur la variabilité de la production annuelle nous permettront de préciser la vitesse de décomposition.

La durée de passage des mousses dans ces trois strates est, par rapport à la longueur de production annuelle prise comme unité, de 1,42 pour la strate 1, de 2,78 pour la strate 2, et de 1 pour la dernière strate.

Il est difficile de comparer nos résultats avec ceux d'autres auteurs, étant donné les différences de méthode d'étude et les différences de substrat. Les travaux de MIKOLA (1954) ne portent que sur un ou deux ans, et les fragments végétaux sont enfouis sous la litière entre deux couches de laine de verre. Les vitesses de décomposition des mousses étudiées par cet auteur *(Pleurozium schreberi - Hylocomium splendens - Rhytidiadelphus triquetrus)* se traduisent par des pertes de poids au bout d'une année. Cependant ces expériences montrent que les mousses sont, parmi les végétaux étudiés, ceux qui se décomposent le plus lentement, en particulier moins vite que le Pin silvestre. (Respectivement 24,5 %, 21,7 % et 16,3 % en un an contre 30,6 % pour le Pin).

HEATH, MARGARET, ARNOLD et EDWARDS (1965) ont montré que lorsque la faune du sol, en particulier les vers de terre, pouvait intervenir normalement, les feuilles de Frêne, de Tilleul, d'Orme et de Bouleau étaient décomposées en l'espace de 15 mois sur un sol de forêt, alors que durant ce même temps, 85 % des feuilles de Chêne et environ 65 % des feuilles de Hêtre disparaissent.

D'après ces résultats il apparaît que les mousses se décomposent beaucoup plus lentement que les feuilles des espèces arborescentes les plus courantes dans nos régions.

La décomposition des aiguilles de Pin silvestre, dans la forêt de Delamere en Écosse, est beaucoup plus lente (KENDRICK, 1959). Il faut environ 10 ans pour que les aiguilles de conifères soient incorporées à l'humus brut du sol. Mais ces travaux ont été réalisés sur un mor, alors que le sol de notre station correspond à une rendzine à peine modifiée. Les travaux de GUITTET (1966) faits sur un terrain neutre avec gravier de calcaire, semblent confirmer ce chiffre de 10 ans. Cependant, dans ce cas, la production annuelle d'aiguilles a été perturbée par une invasion de Lophyres. Et il faudra, d'après cet auteur, connaître la production annuelle d'aiguilles au cours d'une année normale, pour se prononcer avec certitude sur la durée absolue de la décomposition.

A titre de comparaison, les aiguilles de Pin mélangées aux mousses de la station 3, sont toutes très fragmentées. Cet état de décomposition correspond au stade F_2 de KENDRICK et se situe, chez nous, après 4,20 et 5,20 années de décomposition. Sous cette strate 3 nous retrouvons la couche humifère décrite par HESSELMAN (1926) et KENDRICK (1959). Il apparaît dans notre station que les aiguilles de conifère s'incorporent à l'humus brut du sol après 5 années de décomposition seulement. D'après ces observations il semble probable, comme le relate WITKAMP (1966), que l'influence de la station augmente lorsque la décomposition progresse et que le contact entre la matière végétale en décomposition et le sol avec sa faune se fait plus intime. Dans notre station la décomposition des aiguilles de Pin n'est pas plus lente que celle de *Ps. purum*. Les expériences en laboratoire de MIKOLA (1954) montrent que placées dans des conditions identiques, toutes les mousses étudiées se décomposent nettement moins vite que les aiguilles de Pins silvestres. Les comparaisons de vitesse de décomposition sont rendues malaisées par les différences de substrat. Cependant nos résultats et ceux de MIKOLA prouvent que les mousses sont des végétaux se décomposant très lentement par rapport à beaucoup d'autres espèces végétales placées dans les mêmes conditions.

Cette lenteur de décomposition est cependant compensée par une production primaire peu élevée. Mais la faible densité de *Ps. purum*, la décomposition qui se fait alors que la mousse se trouve encore dans une position verticale et le nombre élevé d'individus par unité de surface, font que l'épaisseur de la litière de mousse est très importante (entre 4 et 5 cm, en moyenne, dans notre station). Ces caractéristiques et la décomposition lente permettent de penser que *Ps. purum* joue un rôle très important dans la formation de l'humus dans notre station.

R.C.P. 40.
INSTITUT DE BOTANIQUE.
54-NANCY

BIBLIOGRAPHIE

BOYSEN JENSEN (P.), 1949. — The production of matter in agricultural plants and its limitation. *Kgl. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Medd.*, **21**, 2: 1-28.

BURKHOLDER (P. R.), 1959. — Organic nutrition of some mosses growing in pure culture. *The Bryologist*, **62**: 1.

GUITTET (J.), 1966. — Composition et évolution de la litière de Pins silvestres en peuplements ouverts sur pelouse xérophile. *Oeco. plantarum*, **2**: 43-62.

HEATH (G. W.), ARNOLD (M. K.), EDWARDS (C. A.), 1966. — Studies in leaf litter breakdown. I. Breakdown rates of leaves of different species. *Pedobiologia*, **6**: 1-12.

HESSELMAN (H.), 1926. — Studier över barrskogens humusstäcke dess engenskaper och beroende av skosvarden. *Meddel. fran. statens. skoförsökstant*, **22**: 5.

HOFFMAN (R. G.), 1966. — Ecological studies of *Funaria hygrometrica* Hedw. in Eastern Washington and Northern Idaho. *Ecological Monographs*, **36**: 157-180.

KENDRICK (W. B.), 1959. — The time factor in the decomposition of coniferous leaf litter. *Canad. J. Botany*, **37**: 907-912.

MIKOLA (P.), 1964. — Kokeellisia Tutkismuksia metsäkarikkeiden. Hajaantumisnopeudesta. *Julkaisuja*, **43**, 1: 1-50.

MÖLLER (C. M.), 1945. — Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduction des Waldes. 287 pp., S. Kopenhagen.

PEARSALL (W. B.), GORHAM (E.), 1956. — Production. Ecology I. *Oikos*, **7**: 193-201.

ROMOSE (V.), 1940. — Ökologische Untersuchungen über *Homalathecium sericeum*, seine Wackstumperiode und sein Stoffproduktion. *Danske bot. Arkiv.*, **10**, 4. Copenhagen.

TAMM (C. O.), 1950. — Growth and plant nutrient concentration in *Hylocomium proliferum* (L.) Lindb. in relation to tree canopy. *Oikos*, **2**: 60-64.

WARD (M.), 1960. — Some techniques in the culture of mosses. *The Bryologist*, **63**: 213-217.

WEBSTER (J. W.), 1956. — Succession of fungi on decaying Cocksfoot culms. I. *J. Ecol.*, **44**: 517-544.

WITKAMP (M.), 1966. — Decomposition of leaf litter in relation to environment, microflora and microbial respiration. *Ecology*, **47**, 2: 194-207.